

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : **2 650 890**
(à utiliser que pour les
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **89 10709**

(51) Int Cl⁸ : G 01 N 21/57, 33/483.

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 9 août 1989.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 7 du 15 février 1991.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : *Société anonyme dite : L'OREAL — FR.*

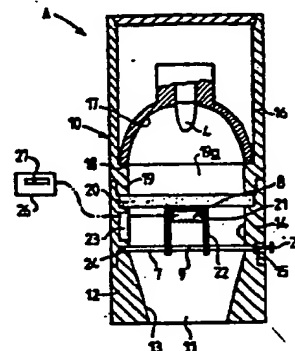
(72) Inventeur(s) : Roland Michel Gabriel Bazin ; Luc Chom-
meloux ; Gérard Obadia ; Louis Marcotte.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Cabinet Peuscet.

(54) Appareil destiné à permettre l'évaluation de la brillance d'une surface, en particulier de la peau.

(57) L'appareil comprend une source de lumière 4 dirigée vers la surface 6 à examiner, des moyens photodétecteurs 8 sensibles à la lumière renvoyée par la surface, des moyens pour apprécier la réflexion spéculaire et la réflexion diffuse de la surface et des moyens pour évaluer la brillance à partir de l'appréciation de la réflexion spéculaire et de la réflexion diffuse. Les moyens pour apprécier la réflexion spéculaire et la réflexion diffuse comprennent un filtre polariseur 7 disposé entre la source de lumière 4 et la surface 6, un filtre analyseur 9 étant disposé entre la surface et les susdits moyens photo-détecteurs de manière à être traversé par la lumière renvoyée par la surface. Des moyens 24, 25 permettent d'apprécier la réflexion spéculaire avec une orientation parallèle des direc-tions du polariseur 7 et de l'analyseur 9, et d'apprécier la réflexion diffuse avec une orientation à angle droit des direc-tions du polariseur 7 et de l'analyseur 9.



FR 2 650 890 - A1

APPAREIL DESTINE A PERMETTRE L'EVALUATION DE LA
BRILLANCE D'UNE SURFACE, EN PARTICULIER DE LA PEAU.

L'invention est relative à un appareil destiné à permettre l'évaluation de la brillance d'une surface, en particulier de la peau, du genre de ceux qui comprennent une source de lumière dirigée vers la surface à examiner, des moyens photodétecteurs sensibles à la lumière renvoyée par la surface, des moyens pour apprécier la réflexion spéculaire et la réflexion diffuse de la surface et des moyens pour évaluer la brillance à partir de l'appréciation de la réflexion spéculaire et de la réflexion diffuse.

FR-A-2 579 884 montre un appareil de mesure de ce type comportant une sonde et une liaison souple à fibres optiques comprenant au moins trois conducteurs optiques. Un premier conducteur optique dirige la lumière de la source vers la surface à examiner ; un deuxième conducteur optique dont l'extrémité est symétrique de celle du premier conducteur par rapport à l'axe d'une ouverture de la sonde, est prévu pour l'appréciation de la réflexion spéculaire. Un troisième conducteur optique ayant son extrémité orientée suivant une direction différente de celle de l'extrémité du second conducteur, permet d'apprécier la réflexion diffuse.

Un tel appareil faisant intervenir des fibres optiques est relativement fragile. En outre, l'appréciation de la réflexion diffuse est effectuée dans une direction différente de celle utilisée pour l'appréciation de la réflexion spéculaire, et la précision de l'évaluation de la brillance peut en être affectée.

L'invention a pour but, surtout, de fournir un appareil du genre défini précédemment, qui ne présente plus, ou à un degré moindre, les inconvénients rappelés ci-dessus. On souhaite, en

particulier, que l'appareil soit robuste et simple à utiliser tout en donnant une évaluation précise de la brillance de la surface à examiner.

Selon l'invention, un appareil destiné à
5 permettre l'évaluation de la brillance d'une surface, en particulier de la peau, du genre défini précédemment, est caractérisé par le fait que les moyens pour apprécier la réflexion spéculaire et la réflexion diffuse comprennent un filtre polariseur
10 disposé entre la source de lumière et la surface, un filtre analyseur disposé entre la surface et les susdits moyens photodétecteurs de manière à être traversé par la lumière renvoyée par la surface et des moyens permettant d'apprécier la réflexion spéculaire avec
15 une orientation parallèle des directions du polariseur et de l'analyseur et d'apprécier la réflexion diffuse avec une orientation à angle droit des directions du polariseur et de l'analyseur.

L'appareil peut comporter un seul polariseur
20 et un seul analyseur, des moyens de support rotatifs étant prévus pour permettre de faire tourner le polariseur d'au moins 90° par rapport à l'analyseur afin de passer d'une direction parallèle à une direction orthogonale, les mêmes moyens photodétecteurs recevant
25 successivement le faisceau de la réflexion spéculaire et le faisceau de la réflexion diffuse.

Selon une autre possibilité, l'appareil comprend deux analyseurs dont les directions sont disposées à angle droit, l'un des analyseurs ayant sa
30 direction parallèle au polariseur, tandis que l'autre analyseur a sa direction orthogonale à celle du polariseur, deux moyens photodétecteurs semblables étant prévus, chaque moyen photodétecteur étant associé respectivement à un analyseur, de sorte que
35 les faisceaux de la réflexion spéculaire et de la réflexion diffuse sont recueillis simultanément.

De préférence, le plan de l'analyseur est parallèle à celui du polariseur.

Les plans moyens du polariseur et de l'analyseur peuvent être confondus. Selon une
5 réalisation intéressante, le polariseur a une forme de couronne circulaire plate, tandis que l'analyseur est constitué par au moins un disque disposé à l'intérieur de la couronne.

L'appareil peut comprendre une sorte de
10 boîtier cylindrique, muni à une extrémité d'une ouverture, l'analyseur et le polariseur étant montés coaxialement dans le boîtier, tandis que le photodétecteur est monté coaxialement à l'analyseur, du côté opposé à l'ouverture, en étant tourné vers
15 cette ouverture, la source de lumière étant disposée en arrière du photodétecteur par rapport à l'ouverture. Le photodétecteur est avantageusement constitué par une photodiode au silicium, avec un filtre V (λ), ayant une sensibilité spectrale comparable
20 à celle de l'oeil humain.

La source de lumière est avantageusement constituée par une lampe halogène, avec miroir dichroïque.

L'appareil comporte de préférence un filtre
25 infrarouge entre la source de lumière et le détecteur.

Le boîtier cylindrique de l'appareil peut être réalisé en trois parties, à savoir une partie inférieure comportant un évidement tronconique dont la petite base constitue l'ouverture du boîtier destinée
30 à être appliquée contre la surface à examiner ; une partie intermédiaire comportant un passage cylindrique se raccordant à la grande base du tronc de cône, cette partie intermédiaire comportant dans sa paroi une cellule sensible à l'intensité de la lumière incidente,
35 tandis que le polariseur est monté rotatif entre cette partie intermédiaire et le socle ; et une partie

supérieure prolongeant la partie intermédiaire, le filtre infrarouge étant disposé entre la partie intermédiaire et la partie supérieure, tandis que la source de lumière est disposée dans la partie supérieure, les moyens photodétecteurs étant situés dans la partie intermédiaire.

La surface interne tronconique de l'embase est, de préférence, munie d'un revêtement diffuseur noir, tandis que les surfaces internes de la partie intermédiaire et de la partie supérieure comprise entre la source et le filtre infrarouge, sont munies d'un revêtement diffuseur blanc.

L'invention consiste, mises à part les dispositions exposées ci-dessus, en un certain nombre d'autres dispositions dont il sera plus explicitement question ci-après à propos de modes de réalisation décrits avec référence aux dessins ci-annexés, mais qui ne sont nullement limitatifs.

La figure 1, de ces dessins, est un schéma destiné à illustrer les phénomènes de réflexion à la surface de la peau.

La figure 2, est une coupe axiale d'un appareil selon l'invention.

La figure 3, enfin, est une coupe, par un plan orthogonal à l'axe, d'une variante de réalisation.

En se reportant à la figure 1, on peut voir un schéma illustrant les principes de base mis en oeuvre dans l'appareil de l'invention. Sur cette figure 1, on a représenté en coupe, à grande échelle, une zone de peau constituée, lorsque l'on passe de l'extérieur à l'intérieur, de la couche cornée 1, de l'épiderme 2 et du derme 3.

L'appareil de l'invention, destiné à permettre d'évaluer l'aspect brillant de la peau, comporte une source de lumière 4 qui envoie un faisceau 5 sur

la surface 6 à examiner. Un polariseur rectiligne 7 est disposé entre la source de lumière 4 et la surface 6 de sorte que la lumière tombant sur cette surface est polarisée.

Des moyens photodétecteurs 8 sont prévus pour recueillir une partie de la lumière renvoyée par la surface 6. Un filtre analyseur 9 est disposé entre la surface 6 et les moyens photodétecteurs 8. Le filtre analyseur 9 est du même type que le polariseur rectiligne 7. La source de lumière 4 peut être monochromatique ou polychromatique.

La lumière réfléchie présente des différences de propriétés de polarisation, selon qu'il s'agit de la lumière se rapportant à la brillance et de celle qui se rapporte à la couleur.

Lorsqu'un faisceau de lumière atteint la surface d'un objet, une partie est réfléchie sous un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence : c'est la composante spéculaire, qui est achromatique et qui possède les mêmes propriétés de polarisation que le faisceau incident. Dans l'exemple considéré de la peau, cette réflexion est assurée par la couche cornée et est désignée par 1b.

Une autre partie du faisceau de lumière incident, à l'origine de la couleur, pénètre dans le milieu où elle subit des phénomènes de diffraction qui entraînent en particulier une dépolarisation du signal, et est renvoyée en direction des moyens photodétecteurs 8.

Dans l'exemple considéré, cette partie de la lumière, à l'origine de la couleur, subit les phénomènes de diffraction essentiellement dans le derme. La fraction de lumière ainsi renvoyée vers les moyens photodétecteurs est désignée par 1c.

En résumé, l'intensité réfléchie 1r vue par les moyens photodétecteurs 8 correspond à la formule

6

suivante :

$$I_r = I_b \cos^2 \alpha + 1/2 I_c$$

5 où α est l'angle entre les directions du polariseur 7 et de l'analyseur 9.

Lorsque polariseur 7 et analyseur 9 ont leurs directions parallèles :

10 $I_{r1} = I_b + 1/2 I_c$

Dans ce cas, on privilégie la réflexion spéculaire et le signal obtenu, sur les moyens photodétecteurs 8, est davantage lié à l'aspect brillant de la peau.

15 Lorsque polariseur 7 et analyseur 9 ont leurs directions perpendiculaires, on privilégie cette fois la réflexion diffuse et le signal obtenu sur les moyens photodétecteurs 8 est essentiellement lié à
20 l'intensité de la lumière dépolarisée :

$$I_{r2} = 1/2 I_c$$

En faisant la différence entre les valeurs
25 I_{r1} et I_{r2} , correspondant aux signaux obtenus, on déduit I_b qui est représentatif de la réflexion spéculaire ou de surface, liée à l'aspect plus ou moins brillant de la peau. On effectue ainsi une évaluation de la brillance.

30 Comme visible d'après l'exemple de réalisation, représenté sur la figure 2, l'appareil A conforme à l'invention comprend une sorte de boîtier cylindrique 10 muni, à une extrémité, d'une ouverture 11 de diamètre réduit, par exemple de l'ordre de deux
35 centimètres, destinée à être appliquée contre la surface 6 à examiner.

Le boîtier 10 est réalisé en trois parties, à savoir une partie inférieure 12 comportant un évidement tronconique 13 dont la petite base constitue l'ouverture 11 ; une partie cylindrique intermédiaire 14 comportant un passage cylindrique 15 se raccordant à la grande base de l'évidement 13 ; et une partie supérieure 16 prolongeant la partie 15 et comportant un logement cylindrique.

La surface de l'évidement 13 est munie d'un revêtement diffuseur noir propre à diminuer le signal parasite dû à la lumière dépolarisée par les réflexions sur les parois de l'appareil.

La source de lumière 4 est, par exemple, une source de lumière blanche dont l'axe est confondu avec celui du boîtier 10. Cette source 4 est combinée avec un réflecteur parabolique 17 dont la concavité est tournée vers l'ouverture 11, pour créer un faisceau directif. Il serait possible cependant d'éclairer la surface 6 en lumière diffuse. La source lumineuse 4 est avantageusement constituée par une lampe halogène, et le réflecteur 17 par un miroir dichroïque.

Le contour du miroir 17 est en appui sur un épaulement interne 18 de la partie 16. Cet épaulement 18 constitue la face arrière d'un manchon 19 prolongeant la partie 16 suivant un diamètre extérieur plus réduit, ce manchon 19 étant emboîté, par son extrémité, dans la partie intermédiaire 14.

Un filtre infrarouge 20 est disposé dans un évidement annulaire de la paroi interne de la partie 14 et maintenu dans ce logement par l'extrémité frontale du manchon 19. Le plan moyen du filtre 20 est orthogonal à l'axe du boîtier 10.

La surface interne du passage 15 et la surface interne 19a du manchon sont munies d'un revêtement diffuseur blanc propre à réfléchir la lumière émise de manière diffuse, et à homogénéiser la

lumière incidente.

Les moyens détecteurs 8 sont constitués par une photodiode 21 au silicium, combinée avec un filtre $V(\lambda)$, de manière à avoir une sensibilité spectrale comparable à celle de l'oeil humain. La photodiode 21 est disposée au fond d'un godet 22, coaxial au boîtier 10 et en appui contre la face du filtre 20 opposée à la source 4. La photodiode 21 et le godet 22 sont tournés vers l'ouverture 11.

Un élément photosensible 23 est en outre encastré dans la paroi interne de la partie 14 de manière à détecter l'intensité de la lumière incidente provenant de la source 4 et à permettre, le cas échéant, de s'affranchir des variations d'intensité de la lumière émise par cette source.

Le polariseur 7 a la forme d'une couronne plate montée rotative entre la partie inférieure 13 et la partie intermédiaire 14, dans un logement annulaire 24 prévu en extrémité de cette partie 14. L'amplitude de la rotation possible du polariseur 7, autour de l'axe du boîtier 10, est d'au moins 90° ; cette rotation peut être commandée manuellement par action sur une manette 25 faisant saillie sur la paroi latérale cylindrique du boîtier 14.

En variante, on pourrait prévoir une commande automatique de cette rotation.

La paroi cylindrique extérieure du godet 22 s'ajuste dans l'ouverture circulaire du polariseur 7, le godet faisant légèrement saillie au-delà de ce polariseur en direction de l'ouverture 11.

L'analyseur 9 a son plan parallèle à celui du polariseur 7. Dans l'exemple considéré, le plan moyen de l'analyseur 9 est confondu avec celui du polariseur 7. L'analyseur 9 a la forme d'un disque maintenu dans le godet 22, par tout moyen approprié, à la hauteur du polariseur 7. Le godet 22 et

l'analyseur 9 ont une position fixe par rapport au boîtier 10.

Les moyens photodétecteurs 8 sont reliés à des moyens électroniques 26 permettant d'assurer, notamment, l'amplification des signaux, l'affichage et éventuellement la mémorisation des valeurs. Ces moyens électroniques 26 peuvent être prévus pour effectuer la différence entre les valeurs I_{r1} et I_{r2} et afficher directement l'évaluation de la brillance.

10 L'utilisation de l'appareil A résulte immédiatement des explications qui précèdent.

L'appareil est appliqué, par son ouverture 11, sur une zone de peau dont on veut évaluer la brillance. Une première mesure est effectuée alors que la direction du polariseur 7 est parallèle à celle de l'analyseur 9. Le résultat de cette mesure peut être ou bien affiché numériquement sur l'écran 27 des moyens électroniques 26 ou bien mis en mémoire par ces moyens.

20 Puis, on fait tourner soit manuellement, soit automatiquement, le polariseur 7 de manière à placer sa direction à angle droit vis-à-vis de celle de l'analyseur 9. Une deuxième mesure est effectuée et son résultat est soit mémorisé soit affiché sur l'écran 27.

L'évaluation de la brillance est obtenue à partir de la différence entre ces deux résultats. Cette différence peut être effectuée automatiquement par les moyens électroniques 26 à partir des valeurs mémorisées, puis affichée sur l'écran 27.

Dans le cas d'une version plus simple de l'appareil, où les moyens électroniques 26 ne comportent pas de moyens de mémorisation, l'opérateur effectue lui-même la différence entre les résultats qui ont été affichés précédemment sur l'écran 27.

La figure 3 montre, sommairement, une

10

variante de réalisation de l'appareil A de la figure 2, selon une coupe orthogonale à l'axe du boîtier.

Selon cette variante, l'appareil comporte au moins un couple d'analyseurs 109a, 109b constitués par
5 deux disques identiques mais dont les directions de polarisation, schématisées par des flèches, sont à angle droit. Ces analyseurs 109a, 109b sont disposés de manière symétrique à l'intérieur de l'ouverture centrale du polariseur 107 en couronne, de manière
10 à recevoir les faisceaux de lumière réfléchiée semblables.

L'un des analyseurs, par exemple 109a, a sa direction parallèle à la direction du polariseur 107 ; en conséquence, l'autre analyseur 109b a sa direction
15 orthogonale à celle du polariseur 107.

Des moyens photodétecteurs 108a, 108b identiques sont associés à chaque analyseur 109a, 109b. Les signaux fournis par les moyens photodétecteurs 108a, 108b sont envoyés sur des moyens électroniques
20 126 propres à faire la différence entre ces signaux pour afficher une évaluation de la brillance.

L'appareil conforme à cette variante permet une mesure simultanée de la réflexion spéculaire et de la réflexion diffuse. Le filtre polariseur 107 est
25 monté fixe dans le boîtier 110.

Il est clair que, l'on pourrait prévoir plusieurs couples de photodétecteurs, disposés symétriquement ; la valeur de la réflexion spéculaire serait constituée par la moyenne des résultats fournis
30 par chaque photodétecteur ayant sa direction parallèle au polariseur 107, et, d'une manière analogue, pour la réflexion diffuse en liaison avec les analyseurs ayant leur direction orthogonale à celle du polariseur 107.

L'appareil conforme à l'invention est
35 d'un encombrement réduit, facile à manipuler et à transporter. Il permet d'effectuer une analyse

quantitative de la brillance sur de petites zones in vivo, en s'affranchissant du relief cutané. La mesure de la brillance s'effectue dans de bonnes conditions puisque la réflexion spéculaire et la réflexion diffuse sont mesurées suivant la même incidence.

L'évaluation distincte de la couleur et de l'aspect brillant en tout point de l'espace peut être effectuée non seulement si la zone étudiée est éclairée par un faisceau collimaté mais également par une source diffuse.

Un tel appareil permet, notamment, de mesurer in vivo les variations de la brillance de la peau en fonction des produits cosmétiques appliqués sur la peau.

REVENDICATIONS

1. Appareil destiné à permettre l'évaluation de la brillance d'une surface, en particulier de la peau, comprenant une source de lumière (4) dirigée vers la surface (6) à examiner, des moyens photodétecteurs (8) sensibles à la lumière renvoyée par la surface, des moyens pour apprécier la réflexion spéculaire et la réflexion diffuse de la surface et des moyens pour évaluer la brillance à partir de l'appréciation de la réflexion spéculaire et de la réflexion diffuse, caractérisé par le fait que les moyens pour apprécier la réflexion spéculaire et la réflexion diffuse comprennent un filtre polariseur (7) disposé entre la source de lumière (4) et la surface (6), un filtre analyseur (9) disposé entre la surface et les susdits moyens photodétecteurs (8) de manière à être traversé par la lumière renvoyée par la surface et des moyens (24, 25 ; 109a, 109b) permettant d'apprécier la réflexion spéculaire avec une orientation parallèle des directions du polariseur et de l'analyseur et d'apprécier la réflexion diffuse avec une orientation à angle droit des directions du polariseur et de l'analyseur.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte un seul polariseur (7) et un seul analyseur (9), des moyens de support rotatif (13, 24, 25) étant prévus pour permettre de faire tourner le polariseur (7) d'au moins 90° par rapport à l'analyseur (9) afin de passer d'une direction parallèle à une direction orthogonale, les mêmes moyens photodétecteurs (8) recevant successivement le faisceau de la réflexion spéculaire et le faisceau de la réflexion diffuse.

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend deux analyseurs (109a, 109b) dont les directions sont disposées à

angle droit, l'un des analyseurs (109a) ayant sa direction parallèle au polariseur (107), tandis que l'autre analyseur (109b) a sa direction orthogonale à celle du polariseur (107), deux moyens photodétecteurs
5 semblables (108a, 108b) étant prévus, chaque photodétecteur étant associé respectivement à un analyseur, de sorte que les faisceaux de la réflexion spéculaire et de la réflexion diffuse sont recueillis simultanément.

10 4. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le plan de l'analyseur (9) est parallèle à celui du polariseur (7).

15 5. Appareil selon la revendication 4, caractérisé par le fait que les plans moyens du polariseur (7 ; 107) et de l'analyseur (9 ; 109a, 109b) sont confondus.

20 6. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le polariseur (7, 107) a une forme de couronne circulaire plate.

25 7. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'analyseur (9, 109a, 109b) est constitué par au moins un disque disposé à l'intérieur de la couronne (7, 107).

30 8. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend une sorte de boîtier cylindrique (10), muni à une extrémité d'une ouverture (11), l'analyseur (7) et le polariseur (9) étant montés coaxialement dans le boîtier, tandis que le photodétecteur (8) est monté coaxialement à l'analyseur (7), du côté opposé à l'ouverture (11), en étant tourné vers cette ouver-
35 ture, la source de lumière (4) étant disposée en arrière du photodétecteur par rapport à l'ouverture.

9. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le photodétecteur (8) est constitué par une photodiode au silicium ayant une sensibilité spectrale comparable à celle de l'œil humain.

10. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la source de lumière (4) est constituée par une lampe halogène, avec miroir dichroïque (17).

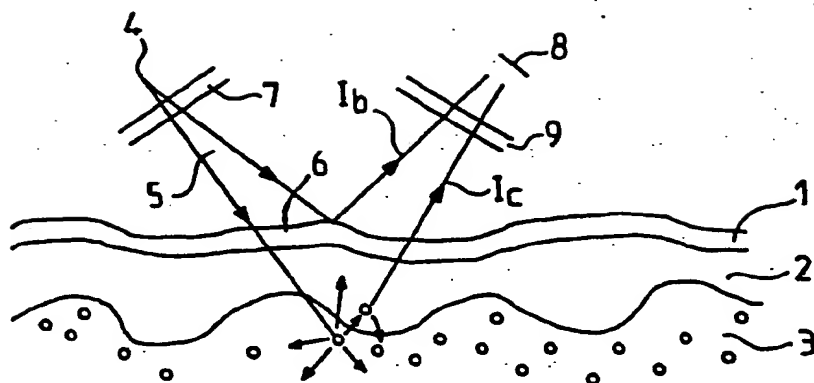


FIG. 1

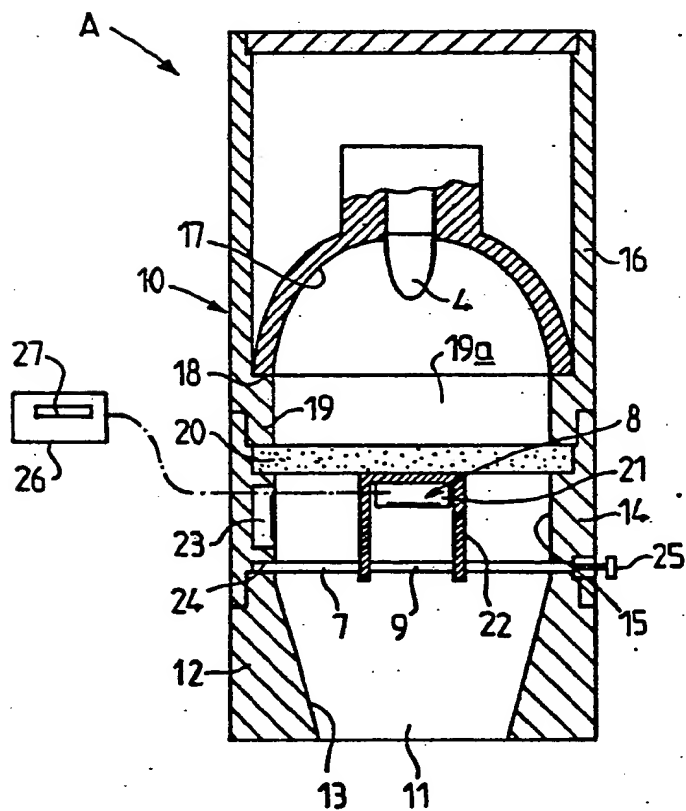


FIG. 2

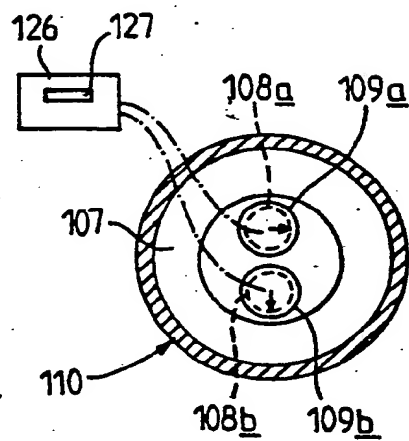


FIG. 3